

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-69808

(43)公開日 平成9年 (1997) 3月11日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B	7/04		H 0 4 B, 7/04	
	7/26		7/26	D
	1/707		H 0 4 J 13/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

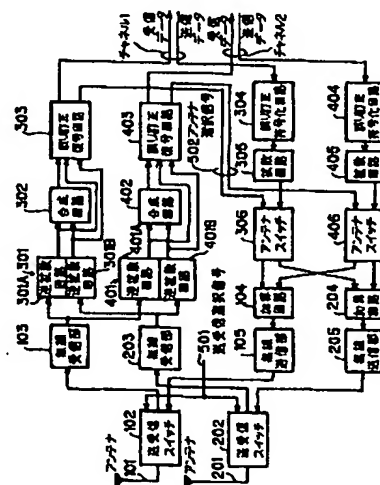
(21)出願番号	特願平7-222338	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成7年 (1995) 8月30日	(72)発明者	林 真 樹 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		(72)発明者	宮 和 行 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 蔵合 正博

(54)【発明の名称】 空間ダイバーシティ送受信装置

(57)【要約】

【目的】 送信アンテナブランチの選択を、誤り訂正復号の確からしさと結び付けることでより正確なものにして、チャネル間の相互相関による干渉を低減し、通信品質の向上および加入者容量の増大を図る。

【構成】 受信タイムスロットでは、各アンテナ101、201の受信信号はそれぞれ無線受信部103、203で復調され、逆拡散された後、合成されるとともにそれぞれ誤り訂正され、入力信号を取捨選択して各チャネルの受信データを再生する。取捨選択結果はアンテナ選択信号502として各チャネルのアンテナスイッチ306、406に送られる。送信タイムスロットでは、各チャネルの送信データをそれぞれ誤り訂正符号化して拡散したのち、それぞれアンテナスイッチで切り換えられて加算され、無線送信部105、205で変調されてそれぞれのアンテナから送信される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアンテナと、前記複数のアンテナにそれぞれ接続されて、時分割によって送信と受信に動作を切り換える複数の送受信スイッチと、前記送受信スイッチを介して前記複数のアンテナのそれぞれに接続される複数の無線受信部および複数の無線送信部と、前記複数の無線受信部のそれぞれに接続されて、複数の無線チャンネルのそれぞれに割り当てられた拡散符号で逆拡散を行う逆拡散回路と、前記複数の逆拡散回路にそれぞれ接続されて、逆拡散された複数の信号を合成する複数の合成回路と、前記逆拡散回路および前記合成回路にそれぞれ接続されて、前記合成回路で合成された信号から誤り訂正復号を行って受信データを出力するとともに、送信アンテナを選択するためのアンテナ選択信号を出力する複数の誤り訂正復号回路と、複数の無線チャンネルの送信データをそれぞれ畳み込み符号化する複数の誤り訂正符号化回路と、前記複数の誤り訂正符号化回路にそれぞれ接続されて、それぞれの無線チャンネルに割り当てられた拡散符号で帯域拡散する複数の拡散回路と、前記複数の拡散回路にそれぞれ接続されて、前記誤り訂正復号回路からのアンテナ選択信号により接続するアンテナを切り換える複数のアンテナスイッチと、前記複数のアンテナスイッチのそれぞれに接続されて、前記アンテナ選択信号により選択されたアンテナから送信する拡散信号を加算して前記それぞれ対応する無線送信部へ出力する複数の加算回路とを備えた符号分割多元接続による無線通信を行う空間ダイバーシチ送受信装置。

【請求項2】 複数の誤り訂正復号回路が、合成回路で合成された信号によりビタビ復号を行って無線チャンネルの受信データを生成し、かつ復号過程で求められた最尤状態遷移経路上での前記複数のアンテナに対応する逆拡散信号の尤度を比較し、尤度の高いアンテナを送信アンテナとして選択するためのアンテナ選択信号を出力する請求項1記載の空間ダイバーシチ送受信装置。

【請求項3】 複数の誤り訂正復号回路が、合成回路で合成された信号によりビタビ復号を行って無線チャンネルの受信データを生成し、かつ復号過程で求められた最尤状態遷移経路上の各ブランチについて前記複数のアンテナに対応する逆拡散信号の尤度をそれぞれ比較し、尤度の高いブランチの多いアンテナを送信アンテナとして選択するためのアンテナ選択信号を出力する請求項1記載の空間ダイバーシチ送受信装置。

【請求項4】 複数のアンテナと、前記複数のアンテナにそれぞれ接続されて、時分割によって送信と受信に動作を切り換える複数の送受信スイッチと、前記送受信スイッチを介して前記複数のアンテナのそれぞれに接続される複数の無線受信部および複数の無線送信部と、前記複数の無線受信部のそれぞれに接続されて、複数の無線チャンネルのそれぞれに割り当てられた拡散符号で逆拡散を行う逆拡散回路と、前記複数の逆拡散回路にそれぞれ

2

接続されて、複数の逆拡散信号から誤り訂正復号を行って受信データを出力するとともに、送信アンテナを選択するためのアンテナ選択信号を出力する複数の誤り訂正復号回路と、複数の無線チャンネルの送信データをそれぞれ畳み込み符号化する複数の誤り訂正符号化回路と、前記複数の誤り訂正符号化回路にそれぞれ接続されて、それぞれの無線チャンネルに割り当てられた拡散符号で帯域拡散する複数の拡散回路と、前記複数の拡散回路にそれぞれ接続されて、前記誤り訂正復号回路からのアンテナ選択信号により接続するアンテナを切り換える複数のアンテナスイッチと、前記複数のアンテナスイッチのそれぞれに接続されて、前記アンテナ選択信号により選択されたアンテナから送信する拡散信号を加算して前記それぞれ対応する無線送信部へ出力する複数の加算回路とを備えた符号分割多元接続による無線通信を行う空間ダイバーシチ送受信装置。

【請求項5】 複数の誤り訂正復号回路が、複数の逆拡散信号を別々のブランチとしてビタビ復号を行って無線チャンネルの受信データを生成し、かつ復号過程で求められた最尤状態遷移経路上をそれぞれの逆拡散信号のみをたどった場合の尤度を比較し、尤度の高いアンテナを送信アンテナとして選択するためのアンテナ選択信号を出力する請求項4記載の空間ダイバーシチ送受信装置。

【請求項6】 複数の誤り訂正復号回路が、複数の逆拡散信号を別々のブランチとしてビタビ復号を行って無線チャンネルの受信データを生成し、かつ復号過程で求められた最尤状態遷移経路上の各ブランチについてそれぞれの逆拡散信号の尤度を比較し、尤度の高いアンテナの多いアンテナを送信アンテナとして選択するためのアンテナ選択信号を出力する請求項4記載の空間ダイバーシチ送受信装置。

【請求項7】 復号過程で求められた最尤状態遷移経路上の代わりに、復号過程で求められた最尤状態遷移経路のうち無線伝送時の順番が時間的に後ろである部分とすることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の空間ダイバーシチ送受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディジタル自動車電話・携帯電話等のデータ伝送に使用する空間ダイバーシチによる送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 データ伝送において多元アクセス方式とは、同一の周波数帯域で複数の局が同時に通信を行う際の回線接続方式のことである。符号分割多元接続(CDMA: Code Division Multiple Access)とは、情報信号をチャンネルごとに異なる拡散符号を乗じて、本来の情報信号を帯域幅に比べて十分に広い帯域に拡散して伝送するスペクトル拡散通信によって多元接続を行う技術である。同じ周波数帯域に同時に複数のチャンネル信号

を重ね合わせて伝送し、受信側でチャネルごとに異なる拡散符号によって各チャネルの信号を分離する。CDMAは、時分割多元接続方式(TDMA: Time Division Multiple Access)や周波数分割多元接続方式(FDMA: Frequency Division Multiple Access)に比べて高い周波数利用効率が期待できるものとして、次世代の世界陸上移動通信システム(FPLMTS)における有力な多元接続方式の一つである。

【0003】TDD(Time Division Duplex)とは、時分割双方向多重方式のことで、ピンポン方式とも呼ばれ、同一の周波数帯域を上り回線と下り回線に時間分割して交互に通信を行う方式である。TDD方式の利点としては、基地局に送信ダイバーシチを適用することが容易にできるため、移動局では空間ダイバーシチが不要になり、小型化が図れる点などが知られている。

【0004】移動伝搬路を経由した受信波は、フェージングと呼ばれる変動を受け、伝送系の劣化要因になっている。高品質伝送を実現するため、上記フェージングの影響を軽減する技術としてダイバーシチ技術がある。そのうち空間ダイバーシチについて、以下基地局を例に説明する。

【0005】受信空間ダイバーシチとは、2本以上の受信アンテナを用いて受信するダイバーシチ受信技術の1つである。アンテナを空間的に十分に離して設置することにより、それぞれのアンテナの受信波が受けるフェージングは、独立な変動であるとみなせるようになる。複数の独立なフェージング変動をする受信波の中から受信状態の良いアンテナを選択して切り換えたり、各アンテナの受信波の移送をそろえて合成したりすることで、フェージング変動を軽減することができる。これに対し、送信空間ダイバーシチとは、2本以上の送信アンテナを用いて送信するダイバーシチ技術である。複数の送信アンテナの中から、移動局との間の通信回路の伝送路状態の良いものを選んでアンテナを切り換えて送信することにより、移動局における受信波のフェージング変動を軽減することができる。

【0006】一般にマルチパスによるフェージング変動は、周波数によりその変動が異なる。TDD方式の場合は、上り回線と下り回線の周波数帯域が同一であることから、上り回線と下り回線のフェージング変動の相関性が高く、両者の切り換え時間がフェージング変動に対して十分短ければ、下り回線の受信状態から、それぞれのアンテナと移動局との間の伝送路状態を推定することが容易である。

【0007】図8は従来例における移動体通信装置の基地局の構成例を示すものである。アンテナ数が2、チャネル数が2の場合の例である。図8において、101は第1のアンテナ、201は第2のアンテナである。102はアンテナ101用の送受信切り替えスイッチ、202はアンテナ201用の送受信切り替えスイッチ、10

3はアンテナ101用の無線受信部、203はアンテナ201用の無線受信部である。301はチャネル1のための逆拡散回路であり、アンテナ101の受信信号用の逆拡散回路301Aとアンテナ201の受信信号用の逆拡散回路301Bからなる。401はチャネル2のための逆拡散回路であり、アンテナ101の受信信号用の逆拡散回路401Aとアンテナ201の受信信号用の逆拡散回路401Bからなる。302は逆拡散回路301において得られた2つの逆拡散信号を合成する合成回路、402は逆拡散回路401において得られた2つの逆拡散信号を合成する合成回路である。303は合成回路302で合成された受信信号を復号するチャネル1の誤り訂正復号回路、403は合成回路402で合成された受信信号を復号するチャネル2の誤り訂正復号回路である。

【0008】304はチャネル1の送信データを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化回路、404はチャネル2の送信データを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化回路である。305はチャネル1の送信データをチャネル1に割り当てられた拡散符号により拡散する拡散回路、405はチャネル2の送信データをチャネル2に割り当てられた拡散符号により拡散する拡散回路である。306は拡散されたチャネル1の送信信号をいずれのアンテナから送信するかを切り換えるアンテナスイッチ、406は拡散されたチャネル2の送信信号をいずれのアンテナから送信するかを切り換えるアンテナスイッチである。104はアンテナ101から送信する拡散信号を加算する加算回路、204はアンテナ201から送信する拡散信号を加算する加算回路である。105はアンテナ101のための無線送信部、205はアンテナ201のための無線送信部である。

【0009】このように構成された基地局は、送受信切り換え信号501にしたがって、送信と受信とを交互に繰り返す。送信を行っている期間を送信タイムスロット、受信を行っている期間を受信タイムスロットとする。また、アンテナ101、201のいずれを使用するかを選択は、合成回路302、402からのアンテナ選択信号502によって行われる。

【0010】受信タイムスロットでは、送受信スイッチ102および202は、ともに受信側に切り換えられており、アンテナ101およびアンテナ201で受信した受信信号は、それぞれ無線受信部103および203に入力される。無線受信部103、203では、それぞれアンテナ101、201の受信信号を一次復調して、逆拡散回路301と401の両方へ出力する。逆拡散回路301では、チャネル1に割り当てられた拡散符号を用いて無線受信部103、203からの信号をそれぞれ逆拡散処理して2つの逆拡散信号を合成回路302へ出力する。逆拡散回路401でも同様に、チャネル2に割り当てられた拡散符号を用いて無線受信部103、203

からの信号をそれぞれ逆拡散処理して2つの逆拡散信号を合成回路402へ出力する。合成回路302、402では、それぞれの2つの入力信号を切り換え選択したり位相を調整して重み付け合成したりして、それぞれ誤り訂正復号回路303、403へ出力する。このとき、合成回路302、402は、選択切り換えや合成の重み付け係数から次の送信タイムスロットでの送信アンテナを決定して、アンテナ選択信号502をそれぞれアンテナスイッチ306、406へ出力する。誤り訂正復号回路303、403では、それぞれの入力信号から誤り訂正復号処理を行って、それぞれチャンネル1、2の受信データを出力する。

【0011】送信タイムスロットでは、チャンネル1およびチャンネル2の送信データは、それぞれの誤り訂正符号化回路304、404に入力されて誤り訂正符号化され、それぞれ拡散回路305、405へ出力される。拡散回路305では、誤り訂正符号化されたチャンネル1の送信データをチャンネル1に割り当てられた拡散符号で帯域拡散して、アンテナスイッチ306へ出力する。拡散回路405では、誤り訂正符号化されたチャンネル2の送信データをチャンネル2に割り当てられた拡散符号で帯域拡散して、アンテナスイッチ406へ出力する。アンテナスイッチ306、406では、それぞれ拡散回路305、405からの入力信号を、直前の受信タイムスロットに決定されたアンテナ選択信号502で切り換えて、加算回路104または204へ出力する。加算回路104、204では、それぞれアンテナ101、201から送信する拡散信号を加算合成して無線送信部105、205へ出力する。無線送信部105、205では、加算された拡散信号を変調し帯域制限して出力する。送信タイムスロットでは、送受信スイッチ102、202は、ともに送受信選択信号501で送信側に切り換えられているので、無線送信部105、205の出力は、それぞれアンテナ101、201から送信される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、送信タイムスロットにおける送信アンテナの選択は、パワーの大きさによって決まり、誤り訂正復号時の確からしさの情報は利用されていない。したがって、フェージングにより大きな誤りが発生していても、受信パワーが大きければそのアンテナを選択してしまうことになり、誤り訂正復号時の確からしさなどを含めた受信信号全体から推測される最良のアンテナを選択しているとはいえないという問題があった。

【0013】本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、送信アンテナブランチの選択を、誤り訂正復号の確からしさと結び付けることでより正確なものにして、チャンネル間の相互相関による干渉を低減し、通信品質の向上および加入者容量の増大を図るようにした空間ダイバーシチ送受信装置を提供することを目的とす

る。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、合成回路からの出力だけでなく、合成前の逆拡散回路の出力を誤り訂正復号回路へ入力し、これらの入力信号から誤り訂正復号を行い、アンテナ選択信号を合成回路からではなく誤り訂正回路から出力するようにしたものである。

【0015】

10 【作用】したがって、本発明によれば、送信タイムスロットにおいて各チャンネルの信号を送信すべきアンテナを、従来より確からしく選択することが可能になり、これにより、各チャンネルの信号の受けるフェージングの変動は従来よりも小さくなり、かつ、チャンネル間の拡散符号の相互相関による干渉を従来より低減することができ、したがって、ビット誤り率特性を向上し品質伝送を高め、また、同時加入者容量を増加し周波数利用効率を高めることが可能になる。

【0016】

20 【実施例】

（実施例1）図1は本発明の第1の実施例における移動体通信装置の基地局の構成例を示すものであり、アンテナ数が2、チャンネル数が2の場合の例である。図8に示した従来例と同様な要素には同様な符号を付してある。図1において、101は第1のアンテナ、201は第2のアンテナである。102はアンテナ101用の送受信切り替えスイッチ、202はアンテナ201用の送受信切り替えスイッチ、103はアンテナ101用の無線受信部、203はアンテナ201用の無線受信部である。301はチャンネル1のための逆拡散回路であり、アンテナ101の受信信号用の逆拡散回路301Aとアンテナ201の受信信号用の逆拡散回路301Bからなる。401はチャンネル2のための逆拡散回路であり、アンテナ101の受信信号用の逆拡散回路401Aとアンテナ201の受信信号用の逆拡散回路401Bからなる。302は逆拡散回路301において得られた2つの逆拡散信号を合成する合成回路、402は逆拡散回路401において得られた2つの逆拡散信号を合成する合成回路である。303は逆拡散回路301で得られた2つの信号と合成回路302で合成された合成信号とから誤り訂正復号を行うチャンネル1の誤り訂正復号回路、403は逆拡散回路401で得られた2つの信号と合成回路402で合成された合成信号とから誤り訂正復号を行うチャンネル2の誤り訂正復号回路である。

30 【0017】304はチャンネル1の送信データを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化回路、404はチャンネル2の送信データを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化回路である。305はチャンネル1の送信データをチャンネル1に割り当てられた拡散符号により拡散する拡散回路、405はチャンネル2の送信データをチャンネル2に割り当て

られた拡散符号により拡散する拡散回路である。306は拡散されたチャンネル1の送信信号をいずれのアンテナから送信するかを切り換えるアンテナスイッチ、406は拡散されたチャンネル2の送信信号をいずれのアンテナから送信するかを切り換えるアンテナスイッチである。104はアンテナ101から送信する拡散信号を加算する加算回路、204はアンテナ201から送信する拡散信号を加算する加算回路である。105はアンテナ101のための無線送信部、205はアンテナ201のための無線送信部である。

【0018】このように構成された基地局は、送受信切り換え信号501にしたがって、送信動作と受信動作とを交互に繰り返す。送信処理を行っている期間を送信タイムスロット、受信処理を行っている期間を受信タイムスロットとする。また、アンテナ101、201のいずれを使用するかを選択は、誤り訂正復号回路303、403からのアンテナ選択信号502によって行われる。

【0019】受信タイムスロットでは、送受信スイッチ102および202は、ともに受信側に切り換えられており、アンテナ101およびアンテナ201で受信した受信信号は、それぞれ無線受信部103および203に入力される。無線受信部103、203では、それぞれアンテナ101、201の受信信号を一次復調して、逆拡散回路301と401の両方へ出力する。逆拡散回路301では、チャンネル1に割り当てられた拡散符号を用いて無線受信部103、203からの信号をそれぞれ逆拡散処理して2つの逆拡散信号を合成回路302へ出力する。逆拡散回路401でも同様に、チャンネル2に割り当てられた拡散符号を用いて無線受信部103、203からの信号をそれぞれ逆拡散処理して2つの逆拡散信号を合成回路402へ出力する。合成回路302、402では、それぞれの2つの入力信号を切り換え選択したり位相を調整して重み付け合成したりして、それぞれ誤り訂正復号回路303、403へ出力する。誤り訂正復号回路303、403は、それぞれ合成回路302、402で合成された信号と合成前の逆拡散信号の両方を入力として誤り訂正復号を行い、それぞれチャンネル1、2の受信データを出力する。このとき、誤り訂正復号回路303、403は、誤り訂正復号過程での入力信号の確からしさから次の送信タイムスロットでの送信アンテナを決定して、アンテナ選択信号502をそれぞれアンテナスイッチ306、406へ出力する。

【0020】送信タイムスロットでは、チャンネル1およびチャンネル2の送信データは、それぞれの誤り訂正符号化回路304、404に入力されて誤り訂正符号化され、それぞれ拡散回路305、405へ出力される。拡散回路305では、誤り訂正符号化されたチャンネル1の送信データをチャンネル1に割り当てられた拡散符号で帯域拡散して、アンテナスイッチ306へ出力する。拡散回路405では、誤り訂正符号化されたチャンネル2の送

信データをチャンネル2に割り当てられた拡散符号で帯域拡散して、アンテナスイッチ406へ出力する。アンテナスイッチ306、406では、直前の受信タイムスロットに誤り訂正復号回路303、403で決定されたアンテナ選択信号502で切り換えて、それぞれ拡散回路305、405からの入力信号を加算回路104または204へ出力する。加算回路104、204では、それぞれアンテナ101、201から送信する拡散信号を加算合成して無線送信部105、205へ出力する。無線送信部105、205では、加算された拡散信号を変調し帯域制限して出力する。送信タイムスロットでは、送受信スイッチ102、202は、ともに送受信選択信号501で送信側に切り換えられているので、無線送信部105、205の出力は、それぞれアンテナ101、201から送信される。

【0021】ここで、誤り訂正復号回路303、403におけるアンテナ選択信号502の決定方法についてさらに詳しく述べる。まず畳み込み符号とビタビ復号（最尤復号）について述べる。図2はごく簡単な畳み込み符号化回路の一例である。Dは遅延回路を示しており、時刻 $t$ においてその保持する状態を $S$ とする。 $X$ は積算回路を示している。時刻 $t$ における $(+1)$ または $(-1)$ の入力 $I_t$ に対し、出力 $O_{1t}$ 、 $O_{2t}$ は、 $(+1, +1)$ 、 $(+1, -1)$ 、 $(-1, +1)$ 、 $(-1, -1)$ である。図3は保持されていた状態 $S_{t-1}$ と入力 $I_t$ 、出力 $O_{1t}$ 、 $O_{2t}$ 、および更新された状態 $S_t$ との関係を表す。

【0022】図4はトレリス線図であり、状態遷移を示す。初期の状態 $S_0$ を $(+1)$ とし、 $(-1)$ または $(+1)$ の3ビットの入力データ列 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ の最後にテイル $I_4 = (+1)$ を付け足した4ビットを入力した場合の例である。太線の矢印は入力 $I_t$ が $(+1)$ の場合を、細線の矢印は入力 $I_t$ が $(-1)$ の場合を示している。矢印に添えた+および-の符号はそのときの出力 $O_{1t}$ 、 $O_{2t}$ のそれぞれが、 $(+1)$ または $(-1)$ であることを示している。入力 $I_t = (+1)$ なので状態 $S_t$ は必ず $(+1)$ である。送信側では、この出力データ列 $O_{1t}$ 、 $O_{2t}$ （ $O_{11}$ 、 $O_{21}$ 、 $O_{12}$ 、 $O_{22}$ 、 $\dots$ 、 $O_{14}$ 、 $O_{24}$ ）を順次送信する。矢印をブランチ、矢印の連なりをパスと呼ぶ。

【0023】受信側では、送信された信号の受信データ列 $R_1$ 、 $R_2$ （ $R_{11}$ 、 $R_{21}$ 、 $\dots$ 、 $R_{14}$ 、 $R_{24}$ ）を得る。この受信データ列をもとに送信側の符号化回路の状態遷移を推定する。推定の確からしさの尺度をメトリック（尤度） $M$ といい、ここでは、時刻 $t$ までのメトリックを次のように定義する。

$$M_t = (R_{1t} - O_{1t})^2 + (R_{2t} - O_{2t})^2 + \dots + (R_{11} - O_{11})^2 + (R_{21} - O_{21})^2$$

【0024】この場合はメトリックが小さいほど確からしいといえる。状態 $S_0$ から状態 $S_t$ すべてのパス（経



路)についてメトリックを計算し、そのうち最もメトリックの小さいパスが最も確からしいことになり、そのパスに対応する入力を復号データ列 $D_i$  ( $D_1, D_2, \dots, D_i$ )として復号回路の出力とする。

【0025】この例では、状態 $S_i$ は(+1)と(-1)の二つだけであり、また、状態遷移の回数も4回だけなので、すべてのパスについてメトリックを求めることも難しくはないが、一般には計算が膨大になる。そこで、最も確からしいパスを見つけ計算量の削減することを実現する方法がビタビ復号法である。

【0026】求めるのは最も確からしいパス1つだけである。時刻 $t_i$ に同じ状態に合流するいくつかのパスのうちで最もメトリックの小さいパスを $P_i$ とすると、それ以外のパス $P_j$ は、その時刻以後にまったく同じ状態遷移をするパス $P_i$ よりもメトリックが小さくなることはありえない。したがって、同じ状態に合流する別のパスよりもメトリックが大きいパスは、最終的に最も確からしいパスである可能性はない。このようなパスを各時刻ごとに消去していくことができ、これにより最終時刻にはただ1本のパスのみが残されることになり、このパスが最も確からしい(メトリックが小さい)パスになる。

【0027】( $R_{1i}, R_{2i}, R_{1i}, R_{2i}$ ) = (+1, 0, +1, 0)のときを例に説明すると、時刻 $t_i$ で各状態になるパスのメトリック $M_i \mid (S = +1), M_i \mid (S = -1)$ はそれぞれ  
 $M_i \mid (S = +1) = \{ (+1) - (+1) \}^2 + \{ 0 - (+1) \}^2 = 1$   
 $M_i \mid (S = -1) = \{ (+1) - (-1) \}^2 + \{ 0 - (-1) \}^2 = 1$

である。時刻 $t_{i+1}$ では、( $S_0 = +1, S_1 = +1, S_2 = +1$ )と遷移したパス $P_1$ と( $S_0 = +1, S_1 = -1, S_2 = +1$ )と遷移したパス $P_2$ が合流する。このときそれぞれのパスのメトリックは、

$M_{i+1} \mid (P_1) = M_i \mid (S_1 = +1) + \{ (+1) - (+1) \}^2 + \{ 0 - (+1) \}^2 = 2$   
 $M_{i+1} \mid (P_2) = M_i \mid (S_1 = -1) + \{ (-1) - (+1) \}^2 + \{ 0 - (+1) \}^2 = 6$

となる。このため、 $S_2 = +1$ へ遷移するブランチとしては、 $S_1 = +1$ から遷移してくるブランチ( $P_1$ のブランチ)が生き残り、 $S_1 = -1$ から遷移してくるブランチ( $P_2$ のブランチ)は消去される。同様に、 $S_2 = -1$ へ遷移するパスとしては、 $S_1 = -1$ から遷移してくるブランチが生き残り、 $S_1 = +1$ から遷移してくるブランチは消去される。このように、時刻順に各状態に遷移してくるいくつかのブランチのうち1本を生き残りブランチとして残したブランチを消去していく。時刻 $t_{i+1}$ において状態 $S_i = +1$ へ遷移してくるブランチも1本だけ生き残っている。生き残ったブランチを時刻をさかのぼって追っていくと、時刻 $t_0$ における状態 $S_0 =$

+1までのただ1本のパスが選択される。

【0028】このような動作をする誤り訂正復号回路303、403にさらに次のような動作を追加する。図5に本実施例における訂正復号のトレリス線図の例を示す。図4の従来例では1本(実線)だった各状態遷移のブランチをそれぞれ3本(実線、破線、点線)のブランチに分けて、メトリックは、それぞれ合成信号、アンテナ101での受信信号の逆拡散信号、アンテナ201での受信信号の逆拡散信号から計算する。

10 【0029】生き残りパスの選択は、実線のパス(ブランチ)だけを比較して決めていき、従来と同様に最終的に1つの状態遷移経路を選択し、選択結果にしたがって復号する。そして、この経路と同一の経路をたどる破線のパス(アンテナ101での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパス、破線のブランチの連なり)と点線のパス(アンテナ201での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパス、点線のブランチの連なり)のメトリックを比較して、メトリックの小さい方のパスに対応するアンテナを、次の送信タイムスロットでの送信アンテナとして選択し、アンテナ選択信号502として出力する。破線のパスのメトリックの方が小さければアンテナ101を選択し、点線のパスのメトリックの方が小さければアンテナ201を選択することになる。

30 【0030】また、送信アンテナの選択においては、最終的に生き残った状態遷移経路上の各ブランチについて破線のブランチ(アンテナ101での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するブランチ)と点線のブランチ(アンテナ201での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するブランチ)のメトリックを比較する。メトリックのより小さいブランチが多い方のパスに対応するアンテナを、次の送信タイムスロットでの送信アンテナとして選択し、アンテナ選択信号502として出力する。このときは、破線のブランチのメトリックの方が小さいことが多ければアンテナ101を選択し、点線のブランチのメトリックの方が小さいことが多ければアンテナ201を選択することになる。

40 【0031】これにより、送信アンテナの選択において、従来のように合成回路で受信パワーを比較して選択するのに比べて、誤り訂正復号における確からしさ(メトリック)を加味して選択することで、より正確なアンテナの選択が可能になる。

50 【0032】(実施例2)図6は本発明の第2の実施例における移動体通信装置の基地局の構成例を示すものであり、アンテナ数が2、チャンネル数が2の場合の例である。図1に示した第1の実施例と同様な要素には同様な符号を付してある。図6において、101は第1のアンテナ、201は第2のアンテナである。102はアンテナ101用の送受信切り替えスイッチ、202はアンテナ201用の送受信切り替えスイッチ、103はアンテナ

ナ101用の無線受信部、203はアンテナ201用の無線受信部である。301はチャンネル1のための逆拡散回路であり、アンテナ101の受信信号用の逆拡散回路301Aとアンテナ201の受信信号用の逆拡散回路301Bからなる。401はチャンネル2のための逆拡散回路であり、アンテナ101の受信信号用の逆拡散回路401Aとアンテナ201の受信信号用の逆拡散回路401Bからなる。303は逆拡散回路301で得られた2つの信号から誤り訂正復号を行うチャンネル1の誤り訂正復号回路、403は逆拡散回路401で得られた2つの信号から誤り訂正復号を行うチャンネル2の誤り訂正復号回路である。

【0033】304はチャンネル1の送信データを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化回路、404はチャンネル2の送信データを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化回路である。305はチャンネル1の送信データをチャンネル1に割り当てられた拡散符号により拡散する拡散回路、405はチャンネル2の送信データをチャンネル2に割り当てられた拡散符号により拡散する拡散回路である。306は拡散されたチャンネル1の送信信号をいずれのアンテナから送信するかを切り換えるアンテナスイッチ、406は拡散されたチャンネル2の送信信号をいずれのアンテナから送信するかを切り換えるアンテナスイッチである。104はアンテナ101から送信する拡散信号を加算する加算回路、204はアンテナ201から送信する拡散信号を加算する加算回路である。105はアンテナ101のための無線送信部、205はアンテナ201のための無線送信部である。

【0034】このように構成された基地局は、送受信切り換え信号501にしたがって、送信動作と受信動作とを交互に繰り返す。送信処理を行っている期間を送信タイムスロット、受信処理を行っている期間を受信タイムスロットとする。また、アンテナ101、201のいずれを使用するかを選択は、誤り訂正復号回路303、403からのアンテナ選択信号502によって行われる。

【0035】受信タイムスロットでは、送受信スイッチ102および202は、ともに受信側に切り換えられており、アンテナ101およびアンテナ201で受信した受信信号は、それぞれ無線受信部103および203に入力される。無線受信部103、203では、それぞれアンテナ101、201の受信信号を一次復調して、逆拡散回路301と401の両方へ出力する。逆拡散回路301では、チャンネル1に割り当てられた拡散符号を用いて無線受信部103、203からの信号をそれぞれ逆拡散処理して2つの逆拡散信号を誤り訂正復号回路303へ出力する。逆拡散回路401でも同様に、チャンネル2に割り当てられた拡散符号を用いて無線受信部103、203からの信号をそれぞれ逆拡散処理して2つの逆拡散信号を誤り訂正復号回路403へ出力する。誤り訂正回路303、403は、それぞれの2つの逆拡散信

号を入力として誤り訂正復号を行い、それぞれチャンネル1、2の受信データを出力する。このとき、誤り訂正復号回路303、403は、誤り訂正復号過程での入力信号の確からしさから次の送信タイムスロットでの送信アンテナを決定して、アンテナ選択信号502をそれぞれアンテナスイッチ306、406へ出力する。

【0036】送信タイムスロットでは、チャンネル1およびチャンネル2の送信データは、それぞれの誤り訂正符号化回路304、404に入力されて誤り訂正符号化さ

れ、それぞれ拡散回路305、405へ出力される。拡散回路305では、誤り訂正符号化されたチャンネル1の送信データをチャンネル1に割り当てられた拡散符号で帯域拡散して、アンテナスイッチ306へ出力する。拡散回路405では、誤り訂正符号化されたチャンネル2の送信データをチャンネル2に割り当てられた拡散符号で帯域拡散して、アンテナスイッチ406へ出力する。アンテナスイッチ306、406では、直前の受信タイムスロットに誤り訂正復号回路303、403で決定されたアンテナ選択信号502で切り換えて、それぞれ拡散回路305、405からの入力信号を加算回路104または204へ出力する。加算回路104、204では、それぞれアンテナ101、201から送信する拡散信号を加算合成して無線送信部105、205へ出力する。無線送信部105、205では、加算された拡散信号を変調し帯域制限して出力する。送信タイムスロットでは、送受信スイッチ102、202は、ともに送受信選択信号501で送信側に切り換えられているので、無線送信部105、205の出力は、それぞれアンテナ101、201から送信される。

【0037】図7に本実施例における誤り訂正復号のトレリス線図の例を示す。図4の従来例では1本（実線）だった各状態遷移のブランチをそれぞれ2本（破線、点線）のブランチに分けて、メトリックは、それぞれアンテナ101での受信信号の逆拡散信号、アンテナ201での受信信号の逆拡散信号から計算する。

【0038】従来と同様に別の状態から遷移して合流するパスのほかに、同じ状態から同じ遷移をする別のアンテナでの受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパスともメトリックを比較して、生き残りパスの選択を行う。また従来と同様に、最終的に1つの状態遷移経路を選択し、選択結果にしたがって復号する。そして、この経路と同一の経路をたどる破線のパス（アンテナ101での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパス、破線のブランチの連なり）と点線のパス（アンテナ201での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパス、点線のブランチの連なり）のメトリックを比較して、メトリックの小さい方のパスに対応するアンテナを、次の送信タイムスロットでの送信アンテナとして選択し、アンテナ選択信号502として出力する。破線のパスのメトリックの方が小さければアンテナ10

1を選択し、点線のパスのメトリックの方が小さければアンテナ201を選択することになる。

【0039】また、送信アンテナの選択においては、最終的に生き残った状態遷移経路上の各ブランチについて破線のブランチ（アンテナ101での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するブランチ）と点線のブランチ（アンテナ201での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するブランチ）のメトリックを比較する。メトリックのより小さいブランチが多い方のパスに対応するアンテナを、次の送信タイムスロットでの送信アンテナとして選択し、アンテナ選択信号502として出力する。このときは、破線のブランチのメトリックの方が小さいことが多ければアンテナ101を選択し、点線のブランチのメトリックのメトリックの方が小さいことが多ければアンテナ201を選択することになる。

【0040】これにより、従来のような逆拡散信号を合成する合成回路がなくても、誤り訂正復号の過程において実質的に2つの逆拡散信号を合成したような効果が得られ、合成回路は必要なくなる。また、誤り訂正復号における確からしさ（メトリック）から送信アンテナを選択することで、より正確なアンテナの選択が可能になる。

【0041】（実施例3）本実施例の構成および動作は実施例1および実施例2と同様である。ただし、送信アンテナを選択する際に、最終的に生き残った状態遷移経路全体について、破線で示したアンテナ101での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパス、またはブランチのメトリックと点線で示したアンテナ201での受信信号の逆拡散信号からメトリックを計算するパス、またはブランチのメトリックとを比較するのではなく、最終的に生き残った状態遷移経路の一部のブランチについて比較する。

【0042】誤り訂正符号での伝送の場合、一般に誤り訂正能力を高めるために、送信側で符号化回路の出力データをそのままの順番ではなく予め決められた規則にしたがって入れ換えて送信して、受信側でその規則に基づいて（逆の操作をして）もとの順番に戻して復号回路に入力する、それぞれインターリーブ、デインターリーブと呼ばれる処理を行うことが多い。

【0043】したがって、無線伝送路上での時間的順序と復号回路での時間的順序とは異なることが多い。無線伝送路上で時間的に後ろの方で伝送された信号に対応するブランチについて、上記の破線のパスまたはブランチと点線のパスまたはブランチのメトリックを比較することで、送信アンテナの選択において、無線伝送路上で時間的に後ろで、すなわち次の送信タイムスロットに近い時間のフェージング（無線伝送における伝送路状態の変動）を受けたブランチの比重を高くすることができる。

【0044】これにより、送信アンテナを選択する上で、実際に送信する時間により近い時間に受信した信号

の比重が高くなり、変動の周期が速いフェージングに対応することができるようになる。

【0045】また、畳み込み符号・ビタビ復号においては、復号時の時刻において中程よりも初めまたは終わりの部分の誤り訂正能力が高い。すなわち、初めまたは終わりのブランチの場合、選択を誤って正しくないブランチが生き残っている可能性は中程のブランチよりも低い。したがって、これらの区間のブランチの比重を高めて重み付けをしたメトリックを求め、アンテナ間で比較して送信アンテナを選択するのも良い。

【0046】

【発明の効果】本発明は、上記実施例から明らかなように、受信信号の誤り訂正復号と送信アンテナの選択とを融合して行うことにより、誤り訂正復号と送信アンテナの選択とをそれぞれ別個に行う従来に比べて、誤り訂正復号においては、より多くの情報をもとに復号することで誤り訂正能力を高め、また送信アンテナの選択においては、誤り訂正復号での確からしさの尺度を考慮することで、アンテナの選択をより正確に行うことができる。すなわち、各チャネルの伝搬状態を改善し、多チャネルとの間の干渉を相対的に低減することができ、かつ誤り訂正能力が高くなるので、高品質な通信を可能とする効果を有する。また、符号分割多元接続による通信では、多チャネルとの干渉の低減は、加入者容量を拡大させる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における基地局の構成を示すブロック図

【図2】畳み込み符号化回路の一例を示すブロック図

【図3】畳み込み符号化回路の内部の状態と入出力との関係を示す一覧図

【図4】トレリス線図の一例を示す模式図

【図5】第1の実施例におけるビタビ復号回路のトレリス線図の一例を示す模式図

【図6】本発明の第2の実施例における基地局の構成を示すブロック図

【図7】第2の実施例におけるビタビ復号回路のトレリス線図の一例を示す模式図

【図8】従来例における基地局の構成を示すブロック図

【符号の説明】

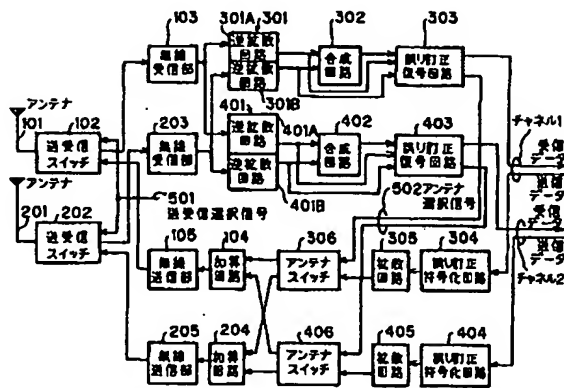
101、201 アンテナ  
102、202 送信スイッチ  
103、203 無線受信部  
104、204 加算回路  
105、205 無線送信部  
301、401 逆拡散回路  
302、402 合成回路  
303、403 誤り訂正復号回路  
304、404 誤り訂正符号化回路  
305、405 拡散回路



15

306、406 アンテナスイッチ  
501 送受信選択信号

〔図1〕



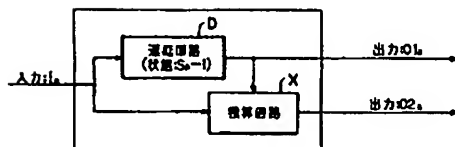
16

502 アンテナ選択信号

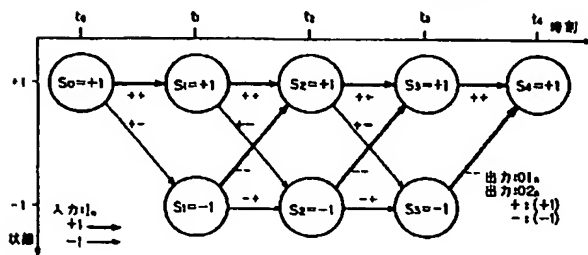
〔図3〕

状態: $S_{n-1}$	入力: $I_n$	出力: $O_{1n}, O_{2n}$	状態: $S_n$
+1	+1	+1, +1	+1
	-1	+1, -1	-1
-1	+1	-1, -1	+1
	-1	-1, +1	-1

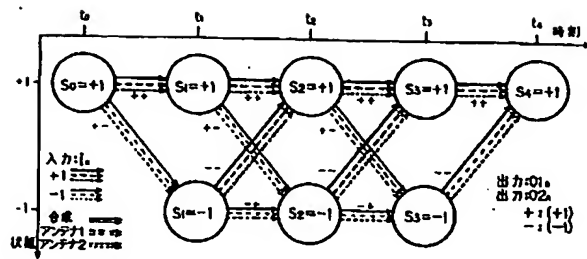
〔図2〕



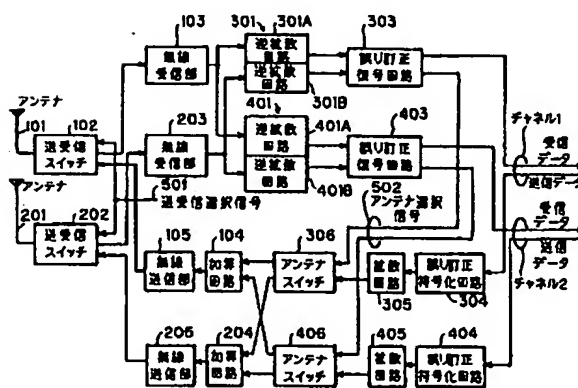
〔図4〕



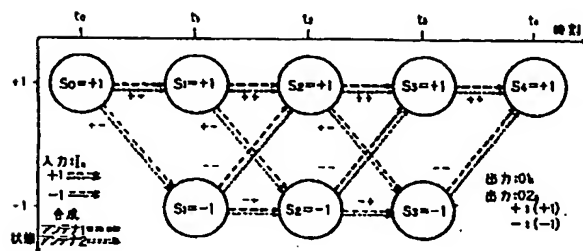
【図5】



【図6】



【図7】



〔図8〕

